

09/890218

DE 00/153

ESU



REC'D 03 MAR 2000

WIPO PCT

**Bescheinigung**

5 / Priority  
No.  
E. Jullis  
4-8-02

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Gebrauchsmusteranmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung  
eines Brennstoffzellenstacks"

am 9. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
H 01 M 8/04 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 23. Februar 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Waasmaier

Zeichen: 299 04 328.2

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

*Journal of Management Education* 30(6)p. 789-804  
© The Author(s) 2006. Reprints and permissions:  
<http://www.sagepub.com/journalsPermissions.nav>



~~299 04 328.2 00 05 03 99~~

1



## Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks.

10

Bekannt ist ein System zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, bei dem die Zellspannung der letzten Brennstoffzelle je nach Bedarf angepaßt wird. Bei diesem System ist es nachteilig, daß die Zellspannung der Mehrzahl der Zellen unberücksichtigt bleibt. Weiterhin ist bekannt, die Leistung der Brennstoffzelle über die Regelung der dem System zugeführten Luftmenge zu steuern. Nachteilig ist bei diesem System, daß nicht der Reaktand, also z.B. der Sauerstoff, sondern die Luft, die Sauerstoff in verschiedenen Konzentrationen enthalten kann, eingestellt wird. Dabei kann es vorkommen, daß trotz Drosselung der Luftzufuhr die abgegebene Brennstoffzellenleistung unverändert bleibt, weil zufällig der Sauerstoff-Partialdruck der Luft und der Drosselstelle gleichzeitig gestiegen ist.

20

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung der von einem Brennstoffzellenstack abgegebenen Leistung zu schaffen, bei dem die Konzentration eines Reaktionspartners verwendet wird.

30

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, die eine Sonde zur Messung des Partialdrucks an Reaktionsgas in einer Prozeßgasleitung des Brennstoffzellenstacks und eine damit verbundene elektronische Steuereinheit umfaßt, wobei die Steuereinheit die Leistungsvorgabe mit der tatsächlich abgegebenen Leistung des Brennstoffzellenstacks und dem im Prozeßgas vorhandenen Partialdruck an Reaktionsgas vergleicht und dann entsprechend die zugeführte Menge an Prozeßgas einstellt.

35

Weiterhin ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, bei dem der Partialdruck eines Reaktionsgases in der Prozeßgasleitung des Brennstoffzellenstacks als Referenzgröße für die Einstellung des zuzuführenden Prozeßgasmassenstroms eingesetzt wird.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung mißt die Sonde im Kathodenabgas den Sauerstoff-Partialdruck und leitet diesen Wert an die elektronische Steuereinheit weiter.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung stehen der elektronischen Steuereinheit noch weitere Daten, wie der Umgebungsdruck und die Außentemperatur der Anlage, zur Verfügung, durch die die Bemessung des zuzuführenden Luftmassenstroms präzisiert wird.

Als Prozeßgas wird hier das befeuchtete und komprimierte Gas-Flüssigkeitsgemisch bezeichnet, das in den Brennstoffzellenstack zur Umsetzung eingeleitet wird. Ein Beispiel für ein Prozeßgas ist befeuchtete Luft, es kann sich aber auch um reinen Sauerstoff oder reinen Wasserstoff, ebenso wie ein Wasser/Methanol-Gemisch handeln. Bevorzugt wird als kathodenseitiges Prozeßgas, dessen Massenstrom über die elektronische Steuereinheit eingestellt wird, Luft eingesetzt.

Als Reaktionsgas wird das Gas bezeichnet, das in der Brennstoffzelle aktiv umgesetzt wird. Bevorzugt handelt es sich dabei um reinen Sauerstoff, reinen Wasserstoff oder reines Methanol, je nach Typ an PEM-Brennstoffzelle. Das Reaktionsgas hat keinen Anteil an Inertgas und/oder Wasserdampf. Die Sonde mißt daher auch nur den Partialdruck eines Gases im Gas-Flüssigkeitsgemisch des Prozeßgases der Brennstoffzelle.

Im folgenden wird eine Ausgestaltung der Erfindung anhand eines schematischen Schaltplanes erläutert.

In der Figur ist eine Antriebseinheit eines elektrischen  
 5 Fahrzeugs zu sehen. Gezeigt ist der Brennstoffzellenstack 1 mit einer Prozeßgaszuführleitung 2, z.B. der Oxidanszuführleitung, in der der Luftmassenstrom fließt. Die Prozeßgas-  
 Zuführleitung 2 führt durch einen Verdichter 3, vor das Prozeßgas in den Brennstoffzellenstack 1 geleitet wird. Zwischen  
 10 dem Verdichter 3 und dem Stack 1 an der Stelle 11 der Prozeßgaszuführleitung 2 wird der momentan zugeführte Prozeßgas-  
 massenstrom, der über die Steuerelektronik 8 einstellbar ist, gemessen. Rechts vom Brennstoffzellenstack 1 ist die Abgas-  
 leitung 4 zu erkennen.

15

In der Abgasleitung 4 wird an der Stelle 5, die sich direkt im Anschluß an den Brennstoffzellenstack 1 befindet, der Sauerstoff-Partialdruck ( $P_{O_2}$ ) mit einer Sonde 6 gemessen. Die  
 20 Sonde 6 ist über die Leitung 7 an die Steuerungselektronik 8 (gestrichelt gezeichnet) angeschlossen. In der Steuerungselektronik 8 fließen folgende Informationen zusammen:

- der Fahrerwunsch 10,
- die Daten aus der Außentemperatur und Umgebungsdruckmessung 9, die einfach aus der Luftzuführleitung 2 vor dem Verdichter entnommen werden können,
- der momentan zugeführte Luftmassenstrom 12, der an der Stelle 11 der Prozeßgaszuführleitung 2 gemessen wird und
- der Sauerstoff-Partialdruck 13 in der Kathodenabluft, der an der Stelle 5 mit der Sonde 6 gemessen wird.

30

Die Steuereinheit 14 berechnet aus diesen Informationen den Korrekturwert x, der besagt, ob die Luftzufuhr erhöht oder gedrosselt werden soll. Über den Verdichter 3, dessen Motor mit Drehzahlregelung 15 an die Steuereinheit 14 angeschlossen  
 35 ist, wird dann der Luftmassenstrom, der dem Brennstoffzellenstack 1 zugeführt wird, entsprechend reguliert.

4

Somit ist es erstmals möglich, einfach und direkt die Leistung eines z.B. luftbetriebenen Brennstoffzellenstacks über die Messung des  $O_2$ -Partialdrucks im Abgas wirkungsvoll zu steuern.

5

Die Erfindung bezieht sich bevorzugt auf die mobile Anwendung der PEM-Brennstoffzelle, insbesondere im Fahrzeugbau, wobei auch stationäre Anwendungen denkbar sind.

## Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellen-  
stacks, die eine Sonde zur Messung des Partialdrucks an Re-  
aktionsgas in der Prozeßgasleitung des Brennstoffzellen-  
stacks und eine damit verbundene elektronische Steuerein-  
heit umfaßt, wobei die Steuereinheit die Leistungsvorgabe  
mit der tatsächlich abgegebenen Leistung des Brennstoffzel-  
lenstacks und dem im Prozeßgas vorhandenen Partialdruck an  
Reaktionsgas vergleicht und dann entsprechend die zugeführ-  
te Menge an Prozeßgas einstellt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Sonde in der Ka-  
thodenabgasleitung angebracht ist und den Sauerstoffpar-  
tialdruck mißt.
3. Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellen-  
stacks, bei dem der Partialdruck eines Reaktionsgases in der  
Prozeßgasleitung des Brennstoffzellenstacks als Referenzgröße  
für die Einstellung des zuzuführenden Prozeßgasmassenstroms  
eingesetzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem der Sauerstoff-  
partialdruck in der Kathodenabluft gemessen und über eine  
Steuereinheit der zugeführte Luftmassenstrom entsprechend  
eingestellt wird.
5. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder  
2 und/oder des Verfahrens nach einem der Ansprüche 3 oder 4  
zur Leistungsregelung einer Antriebseinheit eines Elektro-  
fahrzeugs.

Zusammenfassung

Vorrichtung und Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Leistungsregelung eines Brennstoffzellenstacks, wobei z.B. der Sauerstoff-Partialdruck im Prozeßgas, z.B. in der Abluft des Stacks gemessen und der zuzuführende Luftmassenstrom entsprechend eingestellt wird.

10





